

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 842 666

②1 N° d'enregistrement national :

02 09281

⑤1 Int Cl⁷ : H 02 K 1/22, H 02 K 3/48

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22.07.02.

③0 Priorité :

⑦1 Demandeur(s) : MOTEURS LEROY SOMER Société
anonyme — FR.

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.01.04 Bulletin 04/04.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦2 Inventeur(s) : CADEL OLIVIER et LE GOFF
FABRICE.

⑦3 Titulaire(s) :

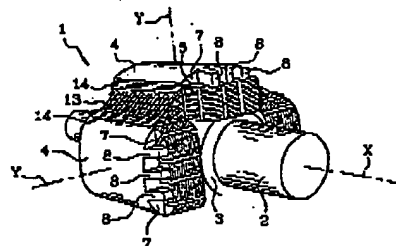
⑦4 Mandataire(s) : NONY & ASSOCIES.

⑤4 MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE COMPORTANTE UN ROTOR AYANT UN CIRCUIT MAGNETIQUE
MASSIF.

⑤7 La présente invention concerne un rotor (1) de machi-
ne électrique tournante, comportant :

- un arbre (2) ayant un axe longitudinal (X),
- un circuit magnétique massif (3) comportant des dents

(4),
- au moins un bobinage (5) disposé autour de chaque
dent et ayant deux portions transversales s'étendant sensi-
blement transversalement à l'axe longitudinal (X) de l'arbre,
rotor caractérisé par le fait que le circuit magnétique
massif (3) comporte au moins une surface recouvrant au
moins partiellement une portion transversale d'un bobinage
(5) et soumise, au moins à partir d'une certaine vitesse de
rotation du rotor, aux forces centrifuges qui s'exercent sur
cette portion transversale.



FR 2 842 666 - A1



2842666

- 1 -

La présente invention concerne le domaine des machines électriques tournantes et plus particulièrement, mais non exclusivement, celui des alternateurs comportant un rotor ayant un circuit magnétique massif.

Dans de tels alternateurs, les bobinages du rotor sont soumis à des efforts centrifuges d'autant plus importants que la vitesse de rotation est élevée.

Il est connu de maintenir les bobinages par des doigts rapportés sur les dents du rotor, ces doigts s'encastrant dans le paquet de tôles quand le rotor est feuilleté ou dans la matière du rotor quand il est massif.

Il est relativement difficile d'obtenir une bonne immobilisation des doigts dans le paquet de tôles ou dans la matière du rotor tout en minimisant les entrefers parasites.

De plus, les solutions développées pour les machines dites 50 Hz dont le rotor tourne à 1500 tr/mn peut s'avérer insuffisamment fiables pour des machines dites 60 Hz dont le rotor tourne à 1800 tr/mn.

Il existe un besoin pour disposer d'une machine électrique tournante dans laquelle les bobinages sont retenus de manière fiable sans pour autant créer d'entrefers parasites préjudiciables à l'obtention du rendement électrique recherché.

L'invention a pour objet, selon un premier de ses aspects, un rotor de machine électrique tournante, comportant :

- un arbre ayant un axe longitudinal,
- un circuit magnétique massif comportant des dents,
- au moins un bobinage disposé autour de chaque dent et ayant deux portions transversales s'étendant sensiblement transversalement à l'axe longitudinal de l'arbre,

le rotor pouvant se caractériser par le fait que le circuit magnétique massif comporte au moins une surface recouvrant au moins partiellement une portion transversale d'un bobinage et soumise, au moins à partir d'une certaine vitesse de rotation du rotor, aux forces centrifuges qui s'exercent sur cette portion transversale.

Grâce à l'invention, on peut éviter d'encastrement des doigts dans la matière du rotor, et donc les compromis liés à un tel encastrement.

La surface précitée peut être plane, ce qui peut permettre de réduire la pression exercée sur les isolants.

Dans une mise en œuvre particulière, la surface peut être définie par au moins un doigt, de préférence une pluralité de doigts, disposé à une extrémité axiale du circuit

2842666

2

magnétique massif.

L'espace entre les doigts peut permettre une meilleure circulation de l'air et un refroidissement plus efficace.

Chaque dent peut supporter une pluralité de doigts espacés entre eux, notamment six doigts, disposés par groupes de trois à chaque extrémité axiale du circuit magnétique massif.

Un doigt peut présenter une face radialement extérieure non parallèle à l'axe longitudinal de l'arbre, notamment une face radialement extérieure formant, avec l'axe longitudinal de l'arbre, un angle aigu.

Chaque bobine peut présenter une section ayant, dans un plan de coupe perpendiculaire à l'axe de la dent correspondante, une forme générale rectangulaire.

Le nombre de dents peut être égal à quatre, par exemple.

Chaque dent peut comporter des épanouissements contre lesquels peuvent venir en appui, au moins à partir d'une certaine vitesse de rotation du rotor, des portions axiales des bobinages s'étendant sensiblement parallèlement à l'axe longitudinal du rotor.

Le circuit magnétique massif peut être en acier.

L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, un alternateur comportant un rotor tel que défini plus haut.

L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, l'utilisation d'un alternateur tel que défini précédemment, le rotor étant entraîné à une vitesse d'environ 1800 tr/min, par exemple.

L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, un procédé de fabrication d'un rotor tel que défini plus haut, dans lequel on usine un bloc d'un matériau magnétique pour former un circuit magnétique massif comportant des dents destinées à recevoir chacune au moins un bobinage. Le circuit magnétique massif peut ainsi être usiné de manière à présenter au moins une surface destinée à recouvrir au moins partiellement une portion transversale d'un bobinage pour servir d'appui à celle-ci lorsque le rotor tourne et que des forces centrifuges s'exercent sur cette portion transversale.

On peut usiner une pluralité de doigts à chaque extrémité axiale du rotor, ces doigts étant destinés chacun à servir de surface d'appui à une portion transversale de bobinage.

L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description qui va

2842666

3

suivre et à l'examen du dessin annexé, sur lequel les figures 1 et 2 sont des vues schématiques et partielles, en perspective, d'un rotor réalisé conformément à l'invention.

On a représenté sur les figures un rotor 1 d'alternateur destiné à être entraîné en rotation autour d'un axe X, par exemple à une vitesse de 1800 tr/mn, pour fournir une
5 puissance comprise par exemple entre 7,5 et 15 MW.

Le rotor 1 comporte un arbre 2, dont l'axe longitudinal coïncide avec l'axe X, sur lequel est monté un circuit magnétique massif 3, comportant quatre dents 4 portant chacune un bobinage 5, ce dernier étant formé par l'enroulement d'au moins un conducteur électrique 6.

10 Dans l'exemple considéré, le circuit magnétique massif 3 est réalisé par usinage d'un bloc d'acier magnétique.

Chaque dent 4 comporte, du côté de son extrémité radialement extérieure, deux épanouissements polaires 7 s'étendant longitudinalement parallèlement à l'axe X. Chaque dent 4 comporte également, dans l'exemple illustré, deux ensembles de trois doigts 8
15 définissant entre eux des espaces 9.

Chaque ensemble de doigts 8 se raccorde sur une face 10 de la dent 4 correspondante orientée perpendiculairement à l'axe X, comme on peut le voir sur la figure 2.

Les doigts 8 sont réalisés par usinage d'un seul tenant avec le reste du circuit
20 magnétique massif 3.

Chaque doigt 8 présente une face 11, dirigée vers l'intérieur du rotor, sensiblement plane et parallèle à l'axe X et perpendiculaire à l'axe Y de la dent 4 correspondante.

La face 12 opposée à la face 11 s'étend généralement obliquement radialement
25 vers l'intérieur, faisant par exemple un angle de quelques degrés avec l'axe X.

Le rotor 1 comporte également, comme on peut le voir sur les figures, entre deux dents consécutives, deux cales 14 venant en appui respectivement sur les flancs 16 adjacents de deux bobinages 5 portés par ces dents 4, pour le maintien des bobinages 5.

Les cales 15 sont reliées entre elles par des tiges 13 qui les maintiennent en
30 appui contre les flancs 16.

Les cales 14 comportent des ailettes 18 qui contribuent au refroidissement du rotor.

2842666

4

Chaque bobinage 5 comporte deux portions axiales 5a qui s'étendent sensiblement parallèlement à l'axe X et deux portions transversales 5b, encore appelées têtes de bobine, qui s'étendent sensiblement perpendiculairement à l'axe X.

Chaque bobinage 5 présente, lorsqu'observé selon l'axe Y, une section
5 généralement rectangulaire, les grands côtés correspondants aux portions axiales 5a.

Dans l'exemple illustré, les faces 11 recouvrent au moins partiellement les portions transversales 5b.

Des feuilles 17 d'isolant peuvent être disposées autour de chaque doigt 8, ainsi qu'entre les doigts 8 et la face en regard du bobinage 5 associé.

10 Lorsque le rotor tourne, les forces centrifuges s'exercent sur les portions axiales 5a et transversales 5b. Les portions axiales 5a viennent en appui contre les épanouissements polaires 7, tandis que les portions transversales 5b viennent en appui sur les faces 11 des doigts 8.

L'homme du métier comprendra que grâce au fait que les doigts 8 sont réalisés
15 d'un seul tenant, par exemple par usinage, avec le reste du circuit magnétique 3, on dispose d'une liaison particulièrement solide entre les doigts 8 et les dents correspondantes, sans générer d'entrefers parasites.

De plus, les espaces 9 créés entre les dents 8 permettent une circulation d'air, ce qui favorise le refroidissement.

20 Les faces 11, planes, permettent de ne pas soumettre les isolants à des pressions locales susceptibles de les endommager.

Des feuilles 17 d'isolant peuvent être disposées autour de chaque doigt 8, ainsi qu'entre les doigts et la face en regard du bobinage 5.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation qui vient
25 d'être décrit.

On peut notamment modifier la forme et le nombre des doigts de retenue des portions transversales des bobinages, par exemple.

Dans toute la description, y compris les revendications, l'expression
« comportant un » doit être comprise comme étant synonyme de « comportant au moins
30 un », sauf si le contraire est spécifié.

2842666

5

REVENDICATIONS

1. Rotor (1) de machine électrique tournante, comportant :

- un arbre (2) ayant un axe longitudinal (X),
- un circuit magnétique massif (3) comportant des dents (4),

5 - au moins un bobinage (5) disposé autour de chaque dent et ayant deux portions transversales (5b) s'étendant sensiblement transversalement à l'axe longitudinal (X) de l'arbre,

rotor caractérisé par le fait que le circuit magnétique massif (3) comporte au moins une surface (11) recouvrant au moins partiellement une portion transversale (5a) d'un bobinage (5) et soumise, au moins à partir d'une certaine vitesse de rotation du rotor, aux forces centrifuges qui s'exercent sur cette portion transversale.

2. Rotor selon la revendication précédente, caractérisé par le fait que la surface (11) est plane.

3. Rotor selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la surface (11) est définie par au moins un doigt (8), de préférence une pluralité de doigts, disposés à une extrémité axiale du circuit magnétique massif (3).

4. Rotor selon la revendication 3, caractérisé par le fait que chaque dent (4) supporte une pluralité de doigts (8) espacés entre eux, notamment six doigts, disposés par groupes de trois à chaque extrémité axiale du circuit magnétique massif.

20 5. Rotor selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé par le fait qu'au moins un doigt (8) présente une face (12) radialement extérieure non parallèle à l'axe longitudinal (X) de l'arbre (2), notamment une face radialement extérieure formant, avec l'axe longitudinal de l'arbre, un angle aigu.

25 6. Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que chaque bobinage (5) présente une section ayant, dans un plan de coupe qui est perpendiculaire à l'axe (Y) de la dent, une forme générale rectangulaire.

7. Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le nombre de dents (4) est égal à quatre.

30 8. Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que chaque dent comporte des épanouissements (7) contre lesquels peuvent venir en appui, au moins à partir d'une certaine vitesse de rotation du rotor, des portions axiales (5a) des bobinages (5) s'étendant sensiblement parallèlement à l'axe longitudinal du rotor.

9. Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le circuit magnétique massif est en acier.

10. Alternateur caractérisé par le fait qu'il comporte un rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes.

5 11. Utilisation d'un alternateur tel que défini dans la revendication précédente, le rotor étant entraîné à une vitesse sensiblement égale à 1800 tr/mn.

10 12. Procédé de fabrication d'un rotor tel que défini dans l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel on usine un bloc d'un matériau magnétique pour former un circuit magnétique massif (3) comportant des dents (4) destinées à recevoir chacune au moins un bobinage (5), ce procédé étant caractérisé par le fait que le circuit magnétique massif est usiné de manière à présenter au moins une surface (11) destinée à recouvrir au moins partiellement une portion transversale (5a) d'un bobinage pour servir d'appui à celle-ci lorsque le rotor tourne et que des forces centrifuges s'exercent sur cette portion transversale.

15 13. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé par le fait que l'on usine une pluralité de doigts (8) à chaque extrémité axiale du rotor, ces doigts étant destinés chacun à servir de surface d'appui à une portion transversale (5a) de bobinage.

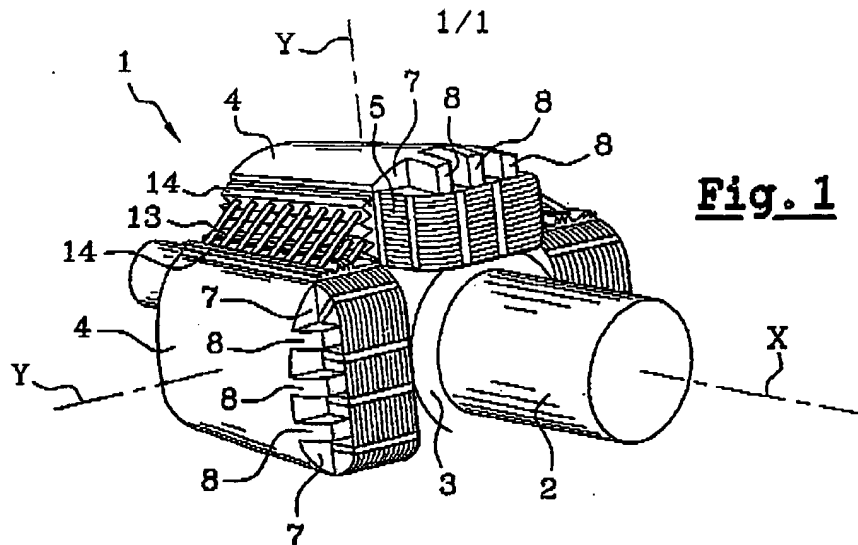


Fig. 1

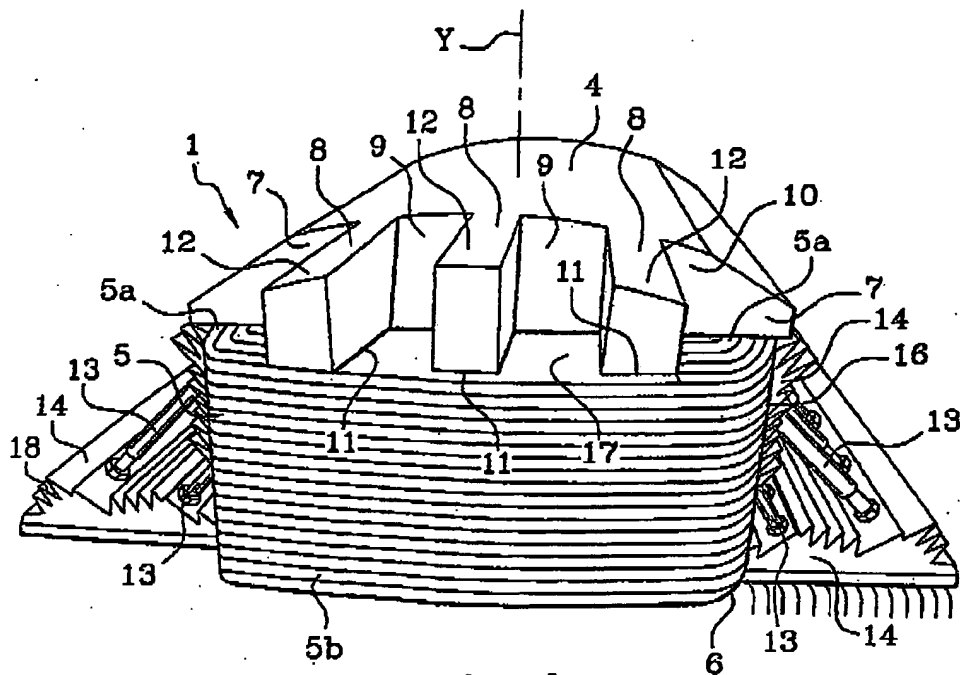


Fig. 2

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 621022
FR 0209281

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Chapron du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X A	FR 2 109 199 A (UNELEC) 26 mai 1972 (1972-05-26) * page 1, ligne 37 - ligne 38; figure 1 *	1-3, 6, 8-10 4	H02K1/22 H02K3/46
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 07, 3 juillet 2002 (2002-07-03) -& JP 2002 078262 A (MEIDENSHA CORP), 15 mars 2002 (2002-03-15) * abrégé; figure 3 *	1-3, 6, 8-10	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30 juin 1999 (1999-06-30) -& JP 11 069736 A (NISHISHIBA ELECTRIC CO LTD), 9 mars 1999 (1999-03-09) * abrégé; figure 2 *	1-3, 6, 8-10	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 200 (E-196), 3 septembre 1983 (1983-09-03) -& JP 58 099234 A (MITSUBISHI DENKI KK), 13 juin 1983 (1983-06-13) * abrégé; figures 1, 3 *	1, 9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL. 7) H02K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 avr11 2003		Contreras Sampayo, J	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>	
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p>			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0209281 FA 621022**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier Informatique de l'Office européen des brevets à la date du 10-04-2003.
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française.

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2109199	A	26-05-1972	FR 2109199 A5	26-05-1972
JP 2002078262	A	15-03-2002	AUCUN	
JP 11069736 2	A		AUCUN	
JP 58099234 2	A		AUCUN	

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82